

長周期変光星の理論的周期

Theoretical periods of the LPV

竹内 峯

恒星の動径方向脈動の周期

気体球の線形振動の理論は20世紀前半に確立され、恒星構造が分かれば、容易に周期を求めることができる。

ミラのような長周期変光星でも、20世紀半ばに線形周期については、解決していた。

質量が $1M_{\text{sun}}$ 程度。

線形周期の基本関係

$$P \sqrt{\rho} = Q$$

P	周期
ρ	平均密度
Q	脈動パラメター

Q は恒星内部の物理量の勾配による

ミラ型の場合

Whitelock & Feast (2000)

- 周期 = 350 日
- 質量 = $1.38 M_{\text{sun}}$
- 半径 = $474 R_{\text{sun}}$
- 平均密度 = $1.30 \times 10^{-8} \rho_{\text{sun}}$

$$Q = 0.04$$

検討課題

半径の推定は適切か

脈動パラメターは適切か

$Q = 0.04$ は 第1倍振動

Fox & Wood (1982)

理論的脈動周期 - 線形近似

理論的研究における壁

– 大規模な対流の取り扱い

周期にはあまり影響を与えないのではないか

脈動が成長するかどうかには大きな影響がある

信頼できる理論の結果は

質量、絶対光度、対流模型中の
混合距離をさまざまに変えてみた。

信頼できるのは周期比のみである。

$$P_{10}/P_F = 0.45$$

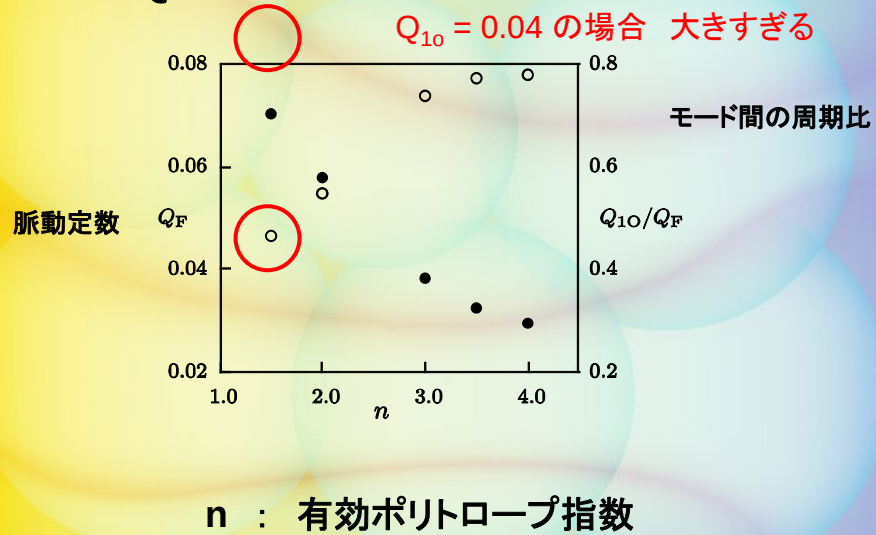
Wood & Sebo (1996)

$Q = 0.04$ はそのままでは使えない

脈動パラメーターと周期比

- モードの異なる固有振動の周期比と、有効ポリトロップ指数との間には明瞭な関係がある。

Q と有効ポリトロープ指数



非線形計算 (流体力学模型) hydro-code

500 年に相当する時間、模型の脈動を観察したところ、線形計算の周期から大きくはずれた。 Ya'ari & Tuchman (1996,1999)

模型	P_F	P_{10}	P_{final}
A	395	147	270
B	478	173	332
C	600	202	385
D	532	190	440

周期比が 0.45 より小さい

表面の境界条件がどうなっているか。

ここにも問題が残っている

非線形計算 (流体力学模型) hydro-code

半径も変わっているので、それを考慮して脈動パラメータはどうなっているか見てみる。

模型	Q_F	Q_{10}	Q_{final}
A	0.097	0.036	0.071
B	0.103	0.037	0.061
C	0.105	0.036	0.057
D	0.100	0.036	0.065

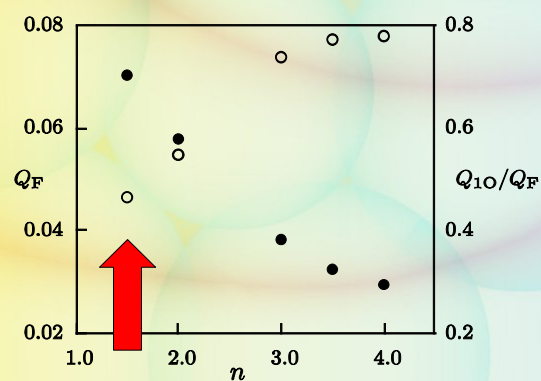
理論計算の問題点

線形脈動周期にもかなりばらつきがある。

Bathes & Luri (2001)

線形計算の結果と非線形計算の結果は
かなり違う。

Q と有効ポリトロープ指数



有効ポリトロープ指数は信頼したい

n : 有効ポリトロープ指数

半径を求める際の問題

Bessell et al (1989),
Bessell, Scholz & Wood (1996)
Houdashelt et al (2000)
Bartehs & Luri (2001)

これらで示されている色有効温度関係の方が説得力がある。

ミラ型の物理量

- 周期 = 350 日
 - 質量 = $1.38 M_{\text{sun}}$
 - 半径 = $474 R_{\text{sun}}$
 - 平均密度 = $1.30 \times 10^{-8} \rho_{\text{sun}}$
- $1.46 M_{\text{sun}}$
 $332 R_{\text{sun}}$
- 

結 論

理論的周期を導き出す上では多くの問題があり、すべての研究者が納得できる値は、まだないのではないか。

ミラ型変光星は基本モードで脈動しているとするのが、理論計算、色温度関係など見渡して、今のところ最も据わりがよいようである。